

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 10 日 (10.01.2002)

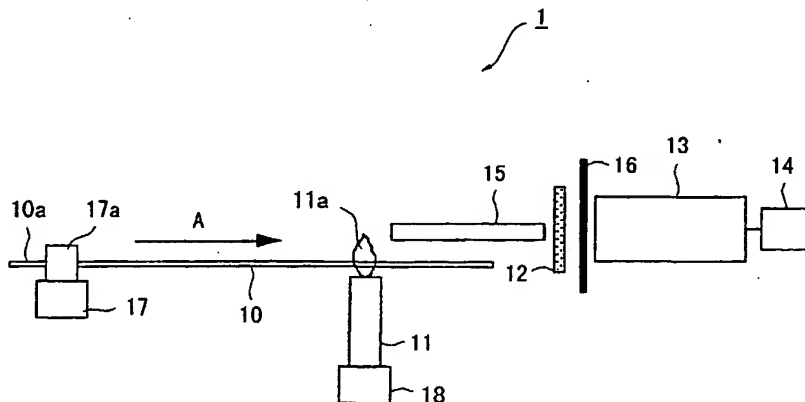
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/03054 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 21/72 Kyoko) [JP/JP]; 〒101-0031 東京都千代田区東神田 1 丁目 11 番 4 号 株式会社 ヤトロン内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/05699
- (22) 国際出願日: 2001 年 7 月 2 日 (02.07.2001) (74) 代理人: 森田憲一 (MORITA, Kenichi); 〒173-0004 東京都板橋区板橋二丁目 67 番 8 号 板橋中央ビル 5 階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 2000-198938 2000 年 6 月 30 日 (30.06.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ヤトロン (IATRON LABORATORIES, INC.) [JP/JP]; 〒101-0031 東京都千代田区東神田 1 丁目 11 番 4 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小笠原 稔 (OGASAWARA, Minoru) [JP/JP]. 鶴田 恭子 (TSURUTA, Kyouko) [JP/JP].
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, [続葉有]

(54) Title: HYDROGEN FLAME LUMINOSITY ANALYZER FOR THIN-LAYER CHROMATOGRAPH, AND HYDROGEN FLAME LUMINOSITY ANALYZING METHOD

(54) 発明の名称: 薄層クロマトグラフ用の水素炎光度分析器及び水素炎光度分析方法



(57) Abstract: A hydrogen flame luminosity analyzer for thin-layer chromatograph comprising: a hydrogen burner for making a hydrogen flame; moving means for moving a thin-layer chromatography element and the hydrogen flame at predetermined relative velocities so that substances separated to be analyzed for the thin-layer chromatography may be sequentially burned; means for separating the light, as made from the hydrogen flame, spectroscopically; and means for analyzing the intensities of light separated by the spectroscopic means. A hydrogen flame luminosity analyzing method for a thin-layer chromatograph comprising: the step of burning the substances, as separated to be analyzed by the thin-layer chromatography, sequentially with a hydrogen flame by moving the thin-layer chromatography and the hydrogen flame at predetermined relative velocities; and the step of analyzing the intensities at specific wavelengths of the luminous light from the flame. The analyzer and the analyzing method can perform stable and precise singular analyses of heterogeneous elements.

[続葉有]

WO 02/03054 A1



LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約:

水素炎を形成する水素バーナー、薄層クロマトグラフィーに分離されている分析対象物質を水素炎により順次燃焼させるよう薄層クロマトグラフィー要素と水素炎を相対的に所定速度で移動させる移動手段、水素炎から発生する光を分光する手段、分光手段により分光された光の強度を分析する手段を含む事の特徴とする薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器を開示する。また、薄層クロマトグラフィーと水素炎を相対的に所定速度で移動させる事により薄層クロマトグラフィーに分離された分析対象物質を水素炎により順次燃焼させる工程、及びその炎からの発光光の特定波長の強度を分析する工程を含むことを特徴とする薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法を開示する。上記分析器及び分析方法はヘテロ元素の安定かつ正確な特異的分析を可能とする。

明 細 書

薄層クロマトグラフ用の水素炎光度分析器及び水素炎光度分析方法

技術分野

本発明は、薄層クロマトグラフ用の水素炎光度分析器及び水素炎光度分析方法に関する。本発明によれば、分析対象試料の分離手段として棒状の薄層クロマトグラフィー要素を用い、そしてその分離された分析対象物質の検出手段として水素炎を用いる薄層クロマトグラフ用分析技術において、前記水素炎から発生する光の特定波長における光強度を光分析器にて分析することにより、特定の元素（特にリン又はイオウ）などのヘテロ元素を含む化合物を選択的に検出することができる。

なお、本明細書における前記「分析」には、分析対象物の量を定量的又は半定量的に決定する「測定」と、分析対象物の存在の有無を判定する「検出」との両方が含まれる。

背景技術

従来より、直径1mm程度の石英棒の表面にアルミナ、シリカゲル、又は珪藻土などの微粒子を薄層状に形成した薄層クロマトグラフィー要素上に、分析対象試料をスポットした後、適当な移動相（例えば、各種有機溶媒、水、酸、若しくはアルカリ、又はそれらの混合物）を毛細管現象により移動展開し、分析対象物質（又は分析対象物質成分）へと分離し、続いて、薄層クロマトグラフィー要素に残留する移動相を加熱などにより除去した後、水素炎イオン化検出器により分析対象物質（又は分析対象物質成分）を分析する薄層クロマトグラフが広く利用されてきた。

前記水素炎イオン化検出器は、炭素検出器とも称されており、一般的な有機化合物に対して広範に感度を示すため、広く利用されてきた。しかし、有機物全般に感度を示すという利点を持つ反面、特異性がないということが欠点にもなった。例えば、実際に分析する分析対象試料は多くの化合物や成分から構成されており、

有機物質全般に感度がある水素炎イオン化検出器を用いた場合には、分析対象試料の中の目的の化合物や成分を完全に分離しなければ正確な分析を行なうことはできなかった。例えば、分析対象試料中のヘテロ元素（例えば、リン又はイオウなど）を含む化合物や成分のみを分析したい場合でも、他の化合物や成分と完全に分離する必要があり、分析対象試料中に目的の化合物や成分以外の共雑物質が多量に含まれている場合などは、時として目的の化合物や成分を分離することができず、それらが共雑物質の中に埋もれてしまい、分析が不可能な場合もあった。更に、水素炎イオン化検出器の欠点として、目的とする化合物や成分がヘテロ元素（例えば、リン、イオウ、又はハロゲンなど）を含む有機化合物であって、しかも、化合物の構成炭素数が少ない場合には、応答感度が極端に低下するため、場合によっては全く検出されないこともあった。このような背景から、炭素原子に対する応答以外に、ヘテロ元素に対して特異的に応答する検出器も併せて強く求められていた。

ガスクロマトグラフィーの分野では、従来より、種々の特異的検出器が考案され、広く用いられてきた。しかし、薄層クロマトグラフィーの分野では、ヘテロ元素を特異的に検出することができる実用レベルの検出器は、後述する唯一の市販品を除けば、今まで全く知られていない。なぜならば、ガスクロマトグラフにおいては、分析対象物質の装置への導入から検出に至る一連の行程が、連続したガスフロー回路内で処理されるため、密閉された検出器部分の構造は極めて単純で、種々の試みを容易に行なうことができた。一方、薄層クロマトグラフは、薄層クロマトグラフィー要素上に一次元空間的に分離配置された分析対象物質や成分を、何らかの検出手段にて走査検出する必要がある。従って、検出器は構造的に複雑であるために、種々の試みを容易に行うことができなかったからである。

しかも、基本原理がガスクロマトグラフの検出器と同じであっても、ガスクロマトグラフ用検出器で得られた種々の知見を、そのまま薄層クロマトグラフに適用して成功する保証は全くなかった。例えば、特公平5-4631号公報及び特公平5-11905号公報に記載されている水素炎イオン化検出器からも明らかなように、ガスクロマトグラフの検出器をそのまま適応しようとしても、その構成要素の違いから、検出器の特性も大きく異なることもあり、実用性能を得るた

めには何らかの創意工夫が必要であった。このような理由から、前記のとおり、薄層クロマトグラフィーの分野では、ヘテロ元素を特異的に検出することができる実用レベルの検出器は、後述する唯一の市販品を除いて、今まで全く知られていなかったのである。

唯一の市販品は、構造が簡単な薄層クロマトグラフ用熱イオン化検出器である。しかしながら、この検出器では、不安定なアルカリ源が構成要素として不可欠であり、このアルカリ源（例えば、アルカリ金属塩）は、使用時間の経過とともにアルカリ金属がペーパーライズ（vaporize）して消費されるため、応答信号も時間経過と共に減少し、しかも、減少速度が非常に速いため、検出結果の点で不安定であった。従って、この熱イオン化検出器では正確な分析結果を得ることができなかった。

これまで述べたように、薄層クロマトグラフィーの分野では、ヘテロ元素（例えば、リン又はイオウなど）を特異的に検出することができ、しかも、安定に動作する実用レベルの検出器は知られていなかった。従って、本発明の課題は、このような従来技術の欠点を解消し、ヘテロ元素（例えば、リン又はイオウなど）を特異的に分析することができ、しかも、安定で正確な分析結果を得ることが可能な薄層クロマトグラフ用の水素炎光度分析器及び水素炎光度分析方法を提供することにある。

発明の開示

前記課題は、本発明による、（１）水素炎を形成することのできる水素バーナー；

（２）薄層クロマトグラフィー要素のクロマトグラフィー担体上に分離されている分析対象物質を、前記水素バーナーで形成される水素炎によって順次燃焼させることができるように、前記薄層クロマトグラフィー要素及び／又は前記水素バーナーを所定速度で移動させることのできる移動手段；

（３）前記水素炎から発生する光を分光することのできる分光手段；及び

（４）前記分光手段により分光された光の強度を分析することのできる光分析手段

を含むことを特徴とする、薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器により解決することができる。

また、本発明は、薄層クロマトグラフィー要素及び／又は前記水素バーナーを所定速度で移動させることによって、前記薄層クロマトグラフィー要素のクロマトグラフィー担体上に分離されている分析対象物質を、前記水素バーナーで形成された水素炎によって順次燃焼させる工程；及び
その水素炎から発生した光の特定波長の強度を分析する工程
を含むことを特徴とする、薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法に関する。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器の分析原理を模式的に示す説明図である。

図２は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器の別の一態様を模式的に示す説明図である。

図３は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器により、市販の食品添加用大豆レシチン製剤を分析した結果を示す薄層クロマトグラムである。

図４は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器により、アミノ酸の混合物を分析した結果を示す薄層クロマトグラムである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の代表的態様を添付図面に沿って詳細に説明する。

図１は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器の分析原理を模式的に示す説明図である。

本発明による薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器１は、水素バーナー１１、薄層クロマトグラフィー要素１０の移動手段１７、光学フィルタ１２、及び光分析器１３を含む。

水素バーナー１１には、流量が正確に制御された水素ガス及び空気が導入され、水素炎１１ａを形成することができる。薄層クロマトグラフィー要素１０の移動手段１７、すなわち、薄層クロマトグラフィー要素用移動手段１７は、適当な把

持手段 17 a によって薄層クロマトグラフィー要素 10 を一端 10 a (又は両端) で固定し、薄層クロマトグラフィー要素 10 を所定速度 (好ましくは一定速度) で水素炎 11 a への方向 (矢印 A の方向) へ移動させ、薄層クロマトグラフィー要素 10 のクロマトグラフィー担体上に分離されている分析対象物質を、水素炎 11 a によって順次燃焼させることができる。薄層クロマトグラフィー要素用移動手段は、薄層クロマトグラフィー要素 10 を載置した状態で移動可能な走査テーブルであることもできる。

光学フィルタ 12 は、水素炎 11 a が発生する光の中から、特定波長の光のみを透過することのできる分光手段である。また、光分析器 13 は、光の強度を分析することができる。

本発明による薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 は、前記水素バーナー 11 によって形成される水素炎 11 a と、前記光学フィルタ 12 との間に、光導波路 15 を設けることができる。この光導波路 15 は、前記棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 上に分離されている各種の分析対象物質 (又は成分) の燃焼により生じる水素炎の光を取り出し、その光を前記光学フィルタ 12 を経由して、前記光分析器 13 に導くことができる。前記光分析器 13 には、必要により、記録計 14 及び/又は表示計 (図示せず) を接続することができる。

また、薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 には、所望により、前記光分析器 13 の受光面を保護するためのメカニカルシャッター 16 を設けることができる。薄層クロマトグラフィー要素 10 の交換などにより前記光分析器 13 が開放状態にあり、外界からの自然光が入射するような場合に、メカニカルシャッター 16 を閉じると、前記光分析器 13 の受光面を保護することができる。なお、外界からの自然光が入射する機会が頻繁に発生しない装置の場合には、このメカニカルシャッター 16 を設ける必要はない。

なお、前記水素バーナー 11 を適当な移動手段 18 の上に固定して、水素バーナー 11 の方を薄層クロマトグラフィー要素 10 に沿って移動させることもできるし、水素バーナー 11 と薄層クロマトグラフィー要素 10 との両方を移動させることもできる。水素バーナー 11 を移動させる場合には、前記移動手段 18 の上に水素バーナー 11 を固定するだけでなく、前記光学フィルタ 12 及び前記光

分析器 13 と、場合により前記光導波路 15、前記メカニカルシャッタ 16、及び前記記録計 14 を同時に前記移動手段 18 の上に固定するか、あるいは同期して移動可能な別の移動手段に固定し、それらの各手段を水素バーナー 11 と同時に移動させるのが好ましい。

本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法は、例えば、図 1 に示す薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 を用いて、以下の手順で実施することができる。

まず、分析対象試料に含まれる各種化合物や各種成分の分離を実施した後の棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 を、薄層クロマトグラフィー要素用移動手段 17 (あるいは、走査テーブル) 上に固定する。続いて、水素バーナー 11 を着火し、水素炎 11a を形成させる。この状態のまま、薄層クロマトグラフィー要素用移動手段 17 を矢印 A で示す方向に所定速度 (好ましくは一定速度) で移動させることにより、水素炎 11a の中へ、棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 を通過させる。棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 が水素炎 11a 中を通過する際に、その表面に分離されている各種の分析対象物質や成分が順次燃焼すると、分析対象物質や成分の種類や量の差異に応じて、水素炎 11a から発生する光における種々の波長成分の光強度が変化する。そこで、水素炎 11a から発生する光を光導波路 15 により光学フィルタ 12 に導き、この光学フィルタ 12 によって所望の波長の光のみを通過させ、更に所望の波長の光を光分析器 13 まで誘導してその光強度を分析し、記録計 14 に記録するか、適当な表示計で表示することができる。

1 つの棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 を水素炎 11a で燃焼している際に、複数の特定波長の光強度を同時に分析する場合は、透過波長の異なる複数の光学フィルタ 12 を設け、それらの光学フィルタ 12 を通過した光をそれぞれの光分析器 13 に誘導して、各々の光強度を同時に分析することができる。複数の光学フィルタ 12 を設ける代わりに、1 つのプリズムを設けて、種々の波長に分光することもできる。

本発明による薄層クロマトグラフ用の水素炎光度分析器又は水素炎光度分析方法において用いることのできる薄層クロマトグラフィー要素の形状は、棒状であ

る限り特に限定されるものではなく、例えば、横断面が多角形（例えば、正方形又は長方形）である角柱状、あるいは、横断面が円又は楕円である円柱状であることができる。

また、大きさも限定されるものではないが、例えば、長さが3～30 cmであり、幅（あるいは直径）が0.5～5 mmである棒状形状であることが好ましい。長さが30 cmを越えると、毛細管現象による移動相の移動展開が困難となり、実用的でないことがある。また、幅（あるいは直径）が5 mmを越えると、薄層クロマトグラフィー要素の熱容量が大きくなりすぎて、分離成分が焼け残ることがあるためである。

前記薄層クロマトグラフィー要素は、一般に、支持体とその上に設けられたクロマトグラフィー担体（すなわち、薄層）とからなる。支持体としては、例えば、耐熱性セラミックス（例えば、石英ガラス、アルミナ、又はジルコニアなど）を用いることができる。薄層素材としては、例えば、シリカゲル、アルミナ、珪藻土、又はヒドロキシアパタイトを用いることができる。

本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器に用いることのできる薄層クロマトグラフィー要素用移動手段は、棒状薄層クロマトグラフィー要素を軸方向に移動することが可能であり、所定速度（好ましくは一定速度）にて移動可能である限り、特に限定されるものではなく、例えば、表面上に薄層クロマトグラフィー要素を載置可能であって、薄層クロマトグラフィー要素の軸方向に移動可能なテーブル（例えば、走査テーブル）、あるいは、薄層クロマトグラフィー要素の一方（又は両方）の端部で薄層クロマトグラフィー要素を固定可能であって、薄層クロマトグラフィー要素の軸方向に移動可能なチャックなどを挙げることができる。前記薄層クロマトグラフィー要素用移動手段の駆動手段としては、例えば、直流モータ、交流モータ、リニアモータ、又はパルスモータなどを挙げることができ、これらの駆動手段は、水素バーナー用移動手段の駆動手段としても使用することができる。

本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器に用いることのできる分光手段は、目的とするヘテロ元素の発光波長に応じて適宜選択することができ、例えば、光学フィルター（例えば、ローパス、ハイパスフィルタ、又はバンドパスフ

フィルター)、プリズム、又は回折格子を挙げることができる。操作が簡便で安価である点で、光学フィルター(特にバンドパスフィルター)を用いることが好ましい。

例えば、リンを燃焼させた場合には526nm付近に強い発光を示すので、521~531nmのバンドパスフィルターを用いることができる。また、イオウでは394nm付近に、広い波長範囲に亘り、強い発光を示すので、386~402nmのバンドパスフィルターを用いることができる。

本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器に用いることのできる光分析手段としては、例えば、光電子増倍管、CCD(charge coupled device)、又は高感度フォトダイオードなどを挙げることができる。バイアルカリ系光電面を持つ光電子増倍管は、感度も高く、暗電流も低いことから、特に好ましい。

図1に示す態様においては、水素炎11aから発生する光を光学フィルタ12へ導くために、光導波路15を使用しているが、光導波路は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器において必ずしも設ける必要はなく、水素炎の光を直接、分光手段により分光することもできる。なお、図1に示すように、光導波路15を設けることが、以下の理由により好ましい。

例えば、後述する実施例で使用する図2に示す本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器のように、水素炎イオン化分析器も具備したデュアル分析器である場合には、水素炎近傍は、電極などの構成要素が密集することになるので、分光手段及び光分析手段を水素炎近傍に設けることが困難であるだけでなく、仮に設けることができて、保守点検などの点で不都合が生じることがある。一方、折り曲げ自在な光導波路を利用することにより、水素炎の光を分光手段まで伝送すると、密集した水素炎近傍に分光手段及び光分析手段などをあえて設置する必要がなくなり、保守点検などが便利になる。

また、W. P. Cochrane, R. Greenhalgh, Chromatographia, Vol. 9, No. 6, June, 1976の第260頁に記載のガスクロマトグラフ用分析器では、燃焼室内の炎の光を光ファイバーにて光電子増倍管まで伝送することにより、光電子増倍管及びフィルターと熱発生

源とを分離し、熱の影響を回避しているが、これと同様の効果を期待することができる。

実施例

以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。

実施例 1：食品添加用大豆レシチン製剤の薄層クロマトグラフィー

本実施例では、図 2 に示す本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器の一態様を用いた。

図 2 は、本発明の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器の一態様を模式的に示す説明図である。なお、図 2 に示す薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 は、水素炎イオン化分析器も具備したデュアル分析器である。

図 2 に示す薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 は、水素バーナー 11；薄層クロマトグラフィー要素用移動手段としての走査テーブル（図示せず）；光の強度を分析することのできる光分析器 13；前記光分析器 13 により得られた分析値（光電流値）を記録することのできる記録計 14；棒状薄層クロマトグラフィー要素 10 上に分離されている各種の分析対象物質の燃焼により生じる水素炎の光を取り出し、前記光分析器 13 に導くことのできる光導波路 15；分光手段としての光学フィルタ 12；及び前記光分析器 13 の受光面を保護するためのメカニカルシャッタ 16 を含む。

水素炎イオン化分析のために、図 2 に示す薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器 1 は、更に、高電圧電源 23 により負の高電圧を印加されている電極 21；前記電極 21 と水素バーナー 11 との間に流れるイオン電流を、水素炎イオン化分析器の信号として記録することのできる記録計 24；及び第 3 の電極 22 を含む。前記の第 3 電極 22 は、グラウンドに接続され、外来ノイズを防ぐとともに水素炎の電位分布を調節することができる。

レシチンは 1 分子中に 1 個のリン酸ジエステルを持つので、リンの発光を分析するために、分光手段の光学フィルターとして、526 nm のバンドパスフィルターを用いた（リンは 526 nm 付近に強い発光を示す）。また、光導波路 15

4種のアミノ酸の内、イオウを含むアミノ酸は、ピーク2のメチオニン及びピーク4のホモシステインであり、水素炎光度分析器では、イオウを含んだアミノ酸を選択的に検出することができた。

産業上の利用可能性

本発明では、棒状薄層クロマトグラフィー要素上に分離された分析対象試料の各化合物又は各成分を水素炎にて燃焼させ、そのとき発生するヘテロ元素由来の発光の強度を測定することにより、分析対象試料中の各化合物又は各成分に含まれるヘテロ元素を特異的に分析することができ、また、水素炎イオン化分析器では分析することができなかった成分をも分析することができる。更に、熱イオン化分析器のように時間経過とともに消費される構成要素を持たないため、安定で正確な分析結果を得ることができる。

以上、本発明を特定の態様に沿って説明したが、当業者に自明の変形や改良は本発明の範囲に含まれる。

請 求 の 範 囲

1. (1) 水素炎を形成することのできる水素バーナー；
- (2) 薄層クロマトグラフィー要素のクロマトグラフィー担体上に分離されている分析対象物質を、前記水素バーナーで形成される水素炎によって順次燃焼させることができるように、前記薄層クロマトグラフィー要素及び／又は前記水素バーナーを所定速度で移動させることのできる移動手段；
- (3) 前記水素炎から発生する光を分光することのできる分光手段；及び
- (4) 前記分光手段により分光された光の強度を分析することのできる光分析手段

を含むことを特徴とする、薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器。

2. 前記水素バーナーで形成される水素炎と前記分光手段との間に、更に光導波路を含む、請求項1に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器。

3. 前記分光手段と前記光分析手段との間に、更にメカニカルシャッタを含む、請求項1又は2に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器。

4. 透過波長の異なる複数の分光手段と、分光された光の強度を分析することのできる光分析手段を前記の複数の各分光手段に対して設けた、請求項1～3のいずれか一項に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器。

5. プリズムと、プリズムによって分光された光の強度を分析することのできる複数の光分析手段を設けた、請求項1～3のいずれか一項に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器。

6. 請求項1～5のいずれか一項に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器と水素炎イオン化分析器とを具備したデュアル分析器。

7. 薄層クロマトグラフィー要素及び／又は前記水素バーナーを所定速度で移動させることによって、前記薄層クロマトグラフィー要素のクロマトグラフィー担体上に分離されている分析対象物質を、前記水素バーナーで形成された水素炎によって順次燃焼させる工程；及び

その水素炎から発生した光の特定波長の強度を分析する工程

を含むことを特徴とする、薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法。

8. ヘテロ元素含有化合物を含む分析対象物を選択的に検出する、請求項7に記載の薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法。

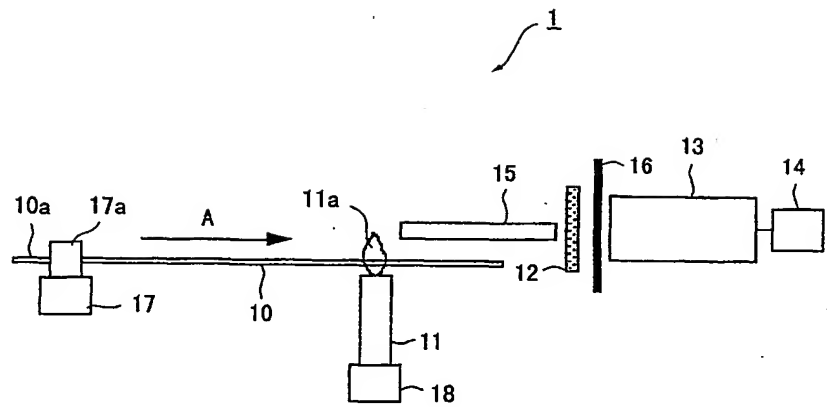
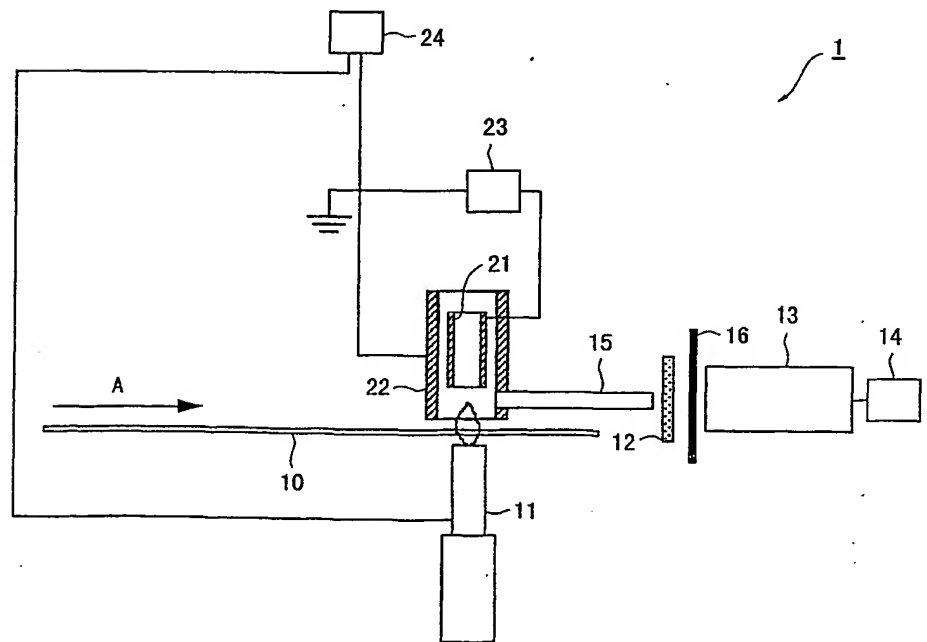
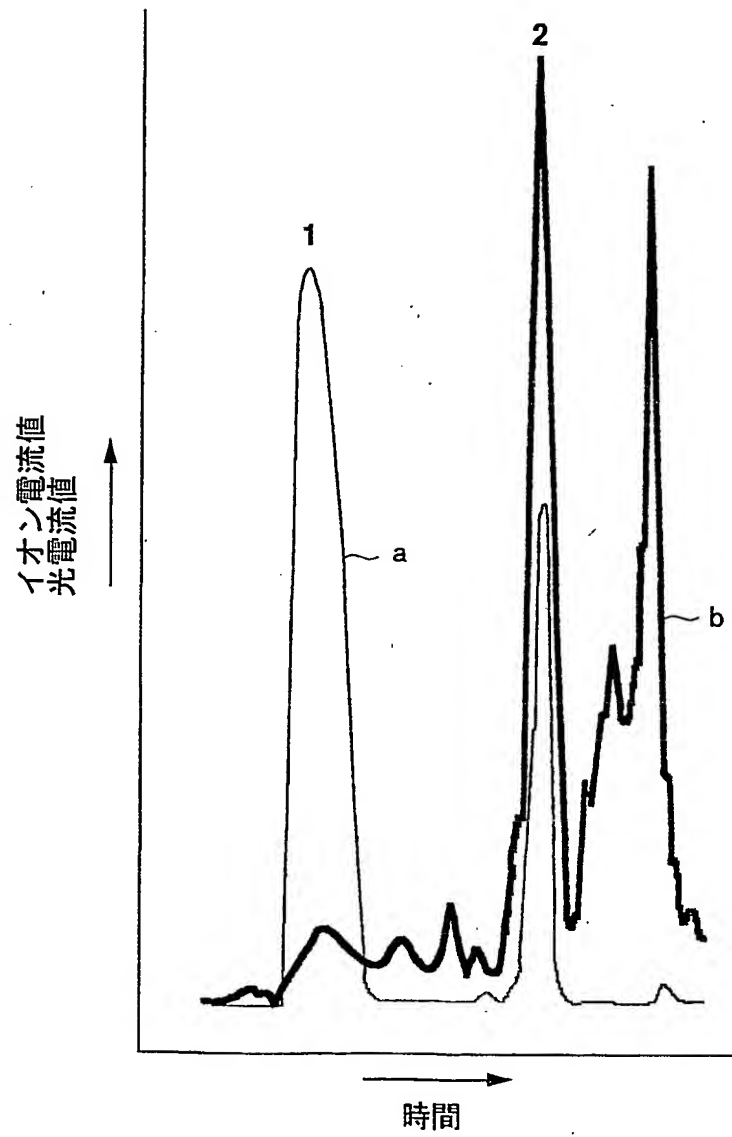
1 / 3
FIG. 1

FIG. 2



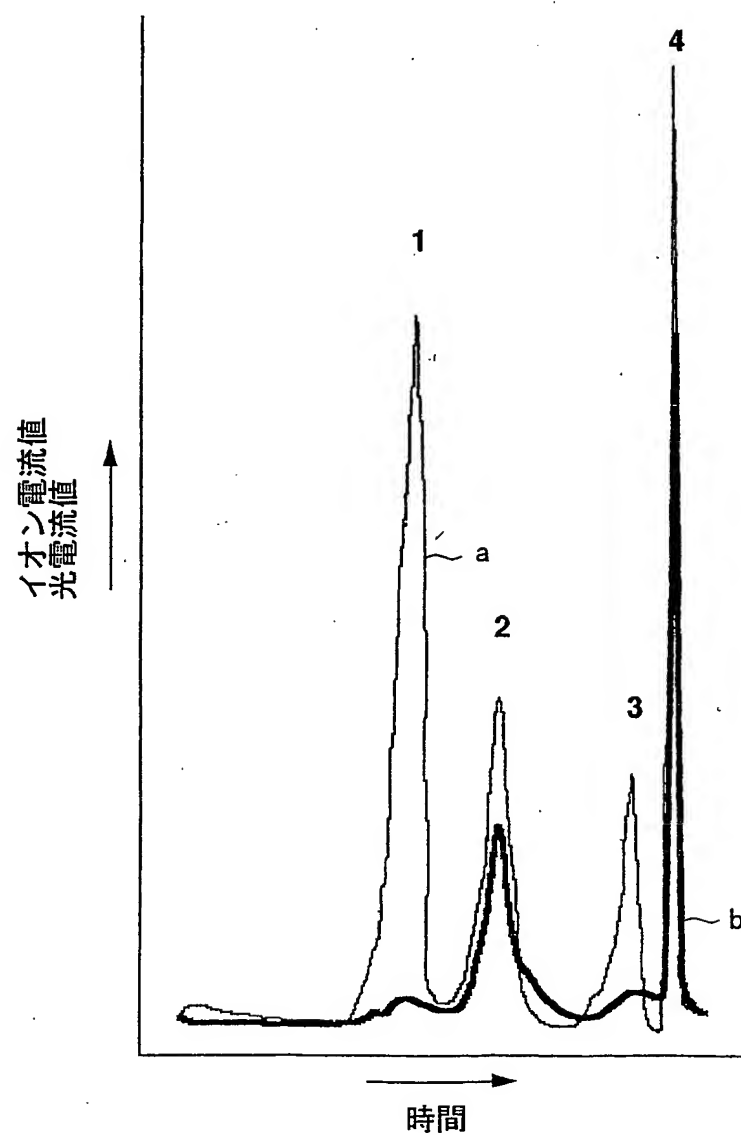
2/3

FIG. 3




3 / 3

FIG. 4



C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-295225 A (Kawasaki Steel Corporation), 29 October, 1999 (29.10.99), Par. Nos. [0026]; Fig. 3 (Family: none)	5
Y	JP 51-49792 A (Nippon Bunko Kogyo K.K.), 30 April, 1976 (30.04.76), Full text; Fig. 2 (Family: none)	6
A	JP 54-70098 A (Shimadzu Corporation), 05 June, 1979 (05.06.79), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01N21/72		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01N21/62-21/74 Int. Cl ⁷ G01N27/62 Int. Cl ⁷ G01N30/74, 30/90		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JICSTファイル (JOIS)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-100649 A (株式会社島津製作所) 11.5月.1987(11.05.87) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 63-91551 A (株式会社ヤマトロン) 22.4月.1988(22.04.88) 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 9-61358 A (株式会社島津製作所) 7.3月.1997(07.03.97) 全文, 第1, 5図 (ファミリーなし)	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.09.01	国際調査報告の発送日 25.09.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 横井 亜矢子  2W 9706 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願61-108202号 (日本国実用新案登録出願公開63-14145号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社島津製作所) , 29.1月.1988(29.01.88) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 11-295225 A (川崎製鉄株式会社) . 29.10月.1999(29.10.99) 段落番号【0026】 , 第3図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 51-49792 A (日本分光工業株式会社) 30.4月.1976(30.04.76) 全文, 第2図 (ファミリーなし)	6
A	JP 54-70098 A (株式会社島津製作所) 5.6月.1979(05.06.79) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1, 8

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 IAT-653	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/05699	国際出願日 (日.月.年) 02.07.01	優先日 (日.月.年) 30.06.00
出願人(氏名又は名称) 株式会社ヤトロン		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

水素炎を形成する水素バーナー、薄層クロマトグラフィーに分離されている分析対象物質を水素炎により順次燃焼させるよう薄層クロマトグラフィー要素と水素炎を相対的に所定速度で移動させる移動手段、水素炎から発生する光を分光する手段、分光手段により分光された光の強度を分析する手段を含む事を特徴とする薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析器を開示する。また、薄層クロマトグラフィーと水素炎を相対的に所定速度で移動させる事により薄層クロマトグラフィーに分離された分析対象物質を水素炎により順次燃焼させる工程、及びその炎からの発光光の特定波長の強度を分析する工程を含むことを特徴とする薄層クロマトグラフ用水素炎光度分析方法を開示する。上記分析器及び分析方法はヘテロ元素の安定かつ正確な特異的分析を可能とする。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G01N21/72

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N21/62-21/74

Int. Cl⁷ G01N27/62

Int. Cl⁷ G01N30/74, 30/90

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-100649 A (株式会社島津製作所) 11.5月.1987(11.05.87) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 63-91551 A (株式会社ヤトロン) 22.4月.1988(22.04.88) 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 9-61358 A (株式会社島津製作所) 7.3月.1997(07.03.97) 全文, 第1, 5図 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.09.01

国際調査報告の発送日

25.09.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

横井 亜矢子

2W 9706

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 6 1 - 1 0 8 2 0 2 号 (日本国実用新案登録出願公開 6 3 - 1 4 1 4 5 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社島津製作所) ; 2 9 . 1 月 . 1 9 8 8 (2 9 . 0 1 . 8 8) 全文, 第 1 図 (ファミリーなし)	3
Y	J P 1 1 - 2 9 5 2 2 5 A (川崎製鉄株式会社) 2 9 . 1 0 月 . 1 9 9 9 (2 9 . 1 0 . 9 9) 段落番号 【 0 0 2 6 】 , 第 3 図 (ファミリーなし)	5
Y	J P 5 1 - 4 9 7 9 2 A (日本分光工業株式会社) 3 0 . 4 月 . 1 9 7 6 (3 0 . 0 4 . 7 6) 全文, 第 2 図 (ファミリーなし)	6
A	J P 5 4 - 7 0 0 9 8 A (株式会社島津製作所) 5 . 6 月 . 1 9 7 9 (0 5 . 0 6 . 7 9) 全文, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	1, 8